Mitt. Bayer. Staatsslg. Pal. hist. Geol. 1, 1—8. München, 15. März 1961

Ein zweiter Seeigel, Porechinus porosus nov. gen. nov. spec., aus dem rheinischen Unter-Devon

Von RICHARD DEHM, München

Mit 3 Abbildungen und Tafel 1

Zusammenfassung

Aus den Bundenbacher Schiefern des rheinischen Unter-Devons, und zwar von Bundenbach im Hunsrück, wird ein zweiter Seeigelfund beschrieben und abgebildet. Die Schale, ohne Scheitel- und Mundfeld, zeigt zweireihige Ambulakralfelder mit uniserialen, schräg stehenden Porenpaaren und fünfreihige Interambulakralfelder. Alle Platten tragen grubige Oberfläche; sehr feine Stacheln häufen sich in der Nähe der Ambulakralfelder. Die Anordnung und Zahl der Platten sowie das Fehlen (bzw. die geringe Ausbildung) einer dachziegelartigen Lagerung der Platten bringen die neue Form in die Nähe der Palaechinidae, während die erstbeschriebene Gattung *Rhenechinus* DEHM 1953 zu den Lepidocentridae gehört. Nach der Mittellage der Porenpaare auf den Ambulakralia stellt sich die neue Gattung zwischen die älteren, silurischen Gattungen, bei denen die Porenpaare meist nahe der Mediansutur liegen, und die jüngeren, devonischen und karbonischen Gattungen, deren Porenpaare meist nahe an die Interambulakral-Sutur heranrücken.

Inhalt

Einleitung

Nach dem ersten Seeigelfund aus den unterdevonischen Bundenbacher Schiefern, *Rhenechinus hopstätteri* DEHM 1953, dem ersten unterdevonischen Seeigel überhaupt, kann nunmehr ein weiterer mitgeteilt werden. Frau MARIA BODTLÄNDER-GROSS in Bundenbach, die sich seit Jahren mit großem Eifer und Verständnis der Präparation Bundenbacher Fossilien widmet, verdanke ich eine Platte aus den Schiefergruben von Bundenbach mit einem Seeigel. In mehreren auffallenden Merkmalen erweist sich dieser nicht nur von dem ersten Fund, sondern auch von allen bisher bekannten Seeigeln verschieden und bereichert unsere Kenntnis der Bundenbacher Fauna um eine weitere Echinodermen-Familie.

Nicht aus den unterdevonischen Hunsrückschiefern, von wo ihn MORTENSEN (1935, S. 65) und REGNÉLL (1956, S. 157) irrtümlich angeben, stammt *Tornqui-*

stellus BERG. Diese Gattung ist auf einzelne Platten aus dem fossilführenden Unter-Karbon von der Lokalität Hunsrücken (sic!, nicht Hunsrück) des östlichen Roßbergmassivs in den Südvogesen im Elsaß gegründet (TORNQUIST 1897, S. 2, 63—64; vgl. DEHM 1953, S. 92, Fußnote 1).

Die Aufnahmen zu Tafel 1 verdanke ich Herrn Dr. A. v. HILLEBRANDT in München.

A. Beschreibung des Fundstückes

1. Erhaltungszustand

Die Zusammenpressung des ursprünglichen Tonschlammes zum festen Tonschiefer hat das Gehäuse des Seeigels in der Weise betroffen, daß die meisten Platten aus ihrem ursprünglichen Verband gelöst, gegeneinander verschoben und zum Teil umgedreht worden sind. An einigen Stellen ist der ursprüngliche Zusammenhang einzelner Ambulakral- und Interambulakralplatten noch zu erkennen. Wegen ihrer Festigkeit sind nur wenige Platten zerbrochen. Eine große Anzahl von feinen Stacheln liegt auf den Platten zerstreut, besonders reichlich in der Nähe der Ambulakralreihen. Ein von Quarz ausgefüllter Sprung schneidet die Platte ab; die orale Region mit den Peristomplatten und dem Kieferapparat ist dadurch leider verloren.

2. Größe und Gestalt

Im jetzigen Zustand (Taf. 1 Fig. 1) beträgt die Breite des Gehäuses selbst 57 mm, den Stachelsaum hinzugerechnet, 62 mm; die erhaltene Höhe mißt 65 mm, die ergänzte Höhe dürfte 70 bis 75 mm betragen haben. Da die Platten in der Höhe nur wenig gegeneinander und untereinander geschoben erscheinen, kann die ursprüngliche Höhe des Gehäuses nur wenig geringer als die ergänzte sein; ich schätze sie auf 65 bis 70 mm, etwa 68 mm. Dagegen haben sich die Plattenreihen der Breite nach stärker verschoben; geht man von den Maßen eines Quintanten in der Äquatorebene aus, so ergeben 5×2 Ambulakralia mit je etwa 3 mm Länge und 5×5 Interambulakralia mit je etwa 4 mm Länge einen Kreisumfang von etwa 130 mm, welchem ein Durchmesser von etwa 40 bis 45 mm entspricht. Der neue Seeigel bleibt also an Größe mit etwa 68×45 mm hinter *Rhenechinus* mit 75×75 mm zurück. In der Gestalt war er, wie die Maße lehren, hoch ellipsoidisch, während *Rhenechinus* angenähert kugelige Form besessen hat.

3. Orientierung

Infolge der unvollständigen Erhaltung sind leider weder charakteristische Platten des Scheitelfeldes noch solche des Mundfeldes erkennbar; auch ist die Imbrikation undeutlich; die Orientierung des Gehäuses ist also zu diskutieren. Da bei Seeigeln in der Regel die Ambulakralia gegen das Scheitelfeld hin an Länge und Höhe auffallend abnehmen, gegen das Mundfeld jedoch weniger, so dürfte es richtig sein, am vorliegenden Stück das Scheitelfeld hiernach zu orientieren. Nach der Schräglage der Porenpaare auf den Ambulakralia die Orientierung durchzuführen, ist nicht eindeutig möglich; die der Ambulakral-Sutur nahe gelegene Pore kann scheitelwärts gerückt sein wie bei *Lepidechinus iowensis* JACKSON (1912, Taf. 63 Fig. 3) oder mundwärts liegen wie bei *Lepidechinus imbricatus* HALL (JACKSON 1912, Taf. 64 Fig. 1), *Palaechinus quadriserialis*

Wright (ibidem Taf. 30 Fig. 1, 2, 5, 6) und *Maccoya intermedia* (Keeping) (ibidem Taf. 33 Fig. 8). Müßte man aber das undeutbare Gebilde (Taf. 1 Fig. 1, oben links) als Teil des Kieferapparates betrachten, dann wäre die hier vorgenommene Orientierung natürlich umzudrehen.

4. Ambulakral- und Interambulakral-Felder

Die Platten des Gehäuses sind verhältnismäßig massiv und dick, besonders die Interambulakralia in den mittleren Reihen (Taf. 1 Fig. 3). Die gegenseitigen Berührungsflächen der Platten stehen meist senkrecht zur Plattenoberfläche; doch sind da und dort auch schwache Abschrägungen erkennbar. Einige auffallendere Abschrägungen sind zweifellos sekundär während der Präparation entstanden. Dachziegelartiges (imbrikates) Übereinandergreifen besaßen die Ambulakralia und Interambulakralia weder unter sich noch gegeneinander in typischer Weise; wenn überhaupt, war nur ein geringer Teil der Interambulakralia, und dieser nur schwach, aboral dachziegelartig angeordnet.

Die Stacheln sind einfach, fein längsgestreift und nicht durchbohrt; sie liegen verstreut in allen Regionen, häufen sich aber in der Nähe der Grenze der Ambulakralia gegen die Interambulakralia (Taf. 1 Fig. 4). Eine ähnliche, feine, ungleichmäßige Bestachelung zeigen *Oligoporus danae* (Meek & Worthen) (Jackson 1912, Taf. 47 Fig. 13), *Melonechinus crassus* (Hambach) (ibidem Taf. 51, Fig. 6, S. 368) und *Palaechinus (?) minor* Jackson (ibidem Taf. 31 Fig. 5).

In ganz ungewöhnlicher Weise ist die Oberfläche aller Platten nicht glatt oder höckerig, sondern fein grubig. Je nach der Größe der Platte zählt man 90 bis 140 Grübchen auf den Interambulakralia und bis zu 25 auf den Ambulakralia. Wo die Oberfläche etwas abgerieben wird, verwischen sich die Grübchen. Die Unterseite der Platten, an mehreren Stellen erkennbar, ist völlig glatt. Bei den Echinoidea sind gröbere oder feinere Höckerskulpturen der Platten weit verbreitet, aber eine vergleichbare Grübchenskulptur finde ich unter den paläozoischen Seeigeln nicht. Unter den Cystoideen tritt sehr selten eine ähnliche grubige Oberflächenbildung auf, so bei *Callocystites jewetti* Hall (Jaekel 1899, S. 291 „Oberfläche grubig skulpturiert", Taf. 15 Fig. 1, 1a). Zwischen den Grübchen bleiben in unregelmäßiger Weise Stellen frei, offenbar als Ansatzpunkte für die feinen Stacheln.

Die Ambulakral-Felder werden von nur je zwei Reihen ziemlich kleiner, in der Gestalt nicht ganz gleicher Ambulakralia gebildet (Taf. 1 Fig. 2); ob regelmäßig jedes dritte Plättchen größer war, so wie bei *Lepidocidaris,* kann nicht sicher erkannt werden. Auf 1 Interambulakrale treffen 3 oder 4 Ambulakralia. Die Porenpaare sind nicht auf einem besonders umgrenzten Feldchen vereinigt; sie stehen, soweit man es verfolgen kann, uniserial. Meist befinden sie sich in der Mitte der Ambulakraltäfelchen (Abb. 2), nicht wie gewöhnlich näher dem Rand gegen die Interambulakralia; außerdem sind sie schräg gestellt, wobei die der Mediansutur nähere Pore ganz an den aboralen Rand zu liegen kommt.

Daß in den Interambulakral-Feldern die Zahl der Plattenreihen maximal fünf betragen hat, läßt sich aus den unversehrten Stellen im Zusammenhang mit der Zahl, Gestalt und Größe der Platten wahrscheinlich machen. Die adambulakralen Platten — an ihren Kontaktstellen für die kleinen, ambulakralen Plättchen erkennbar — besitzen länglich fünf- bis siebeneckigen Umriß;

die mittleren Platten sind meist länglich sechseckig. Die Plattenanordnung war demnach ebenso regelmäßig wie bei den Arten der Gattung *Palaechinus.* An dem vorliegenden Stück treffen etwa 15 Interambulakralia und etwa 50 Ambulakralia auf die ganze Höhe jeden Feldes; die das Scheitelfeld und das Mundfeld berührenden Platten fehlen.

B. Auswertung

5. Stellung innerhalb der paläozoischen Echinoidea

Daß es sich bei unserer Form um einen Angehörigen der Perischoechinoidea (im Sinne ZITTEL's; Melonechinoidea nach MORTENSEN) handelt, geht aus der die Zahl 2 überschreitenden Anzahl der Interambulakral-Reihen hervor. Da von einer ausgesprochen imbrikaten Anordnung der Platten keine Rede sein kann, kommen diejenigen Gattungen, für welche die stark imbrikate Anordnung kennzeichnend ist, nicht für den Vergleich in Frage: *Myriastiches, Aulechinus, Lepidocentrus, Pholidocidaris, Lepidesthes, Perischodomus, Pholidechinus, Meekechinus, Ectinechinus* und *Rhenechinus.* Ferner scheiden auch jene Gattungen aus, welche in dem wichtigen Merkmal der Ambulakralreihen-Zahl die ursprüngliche Zweizahl überschreiten: *Lovenechinus, Oligoporus, Melonechinus, Gotlandechinus* REGNÉLL 1956, *Echinocystis, Fournierechinus, Perischocidaris, Eupholidocidaris* KIER 1956, *Jacksonechinus.* Wegen des Besitzes kräftiger, umwallter Stachelwarzen stehen auf einer besonderen Linie: *Lepidocidaris, Proterocidaris, Devonocidaris, Deneechinus, Albertechinus* STEARN 1956 und *Polytaxicidaris* KIER 1958. Mit Sondermerkmalen stellen sich abseits: mit meist viereckigen Interambulakralia *Koninckocidaris, Lepidechinoides* und *Lepidocentrus;* mit petaloiden Ambulakralfeldern *Hyattechinus,* mit sehr niedrigen Ambulakralia *Palaeodiscus,* mit nur 1 Ambulakralreihe *Cravenechinus* HAWKINS 1946.

Zum Vergleich bleiben *Lepidechinus, Palaechinus* und *Maccoya* übrig; sie stehen in Gestalt und Anordnung der Platten näher als die übrigen. Zwar gehören *Palaechinus* und *Maccoya* zu den Palaechinida (nicht imbrikat) und *Lepidechinus* zu den Echinocystitoidea = Lepidocentrida (imbrikat); aber innerhalb der Gattung *Lepidechinus* ist die Art *tessellatus* JACKSON (1912, S. 398) viel weniger imbrikat als die Typus-Art *imbricatus* HALL. Einer direkten Vereinigung der Bundenbacher Form mit einer dieser drei Gattungen stehen gewichtige Merkmale entgegen: bei *Lepidechinus* die wenn auch verschieden stark, so doch deutlich imbrikate Anordnung der Platten; bei *Palaechinus* die gleichgroßen Ambulakralia mit den nahe dem Rand gegen die Interambulakralia gelegenen Porenpaaren; bei *Maccoya* die biseriale Anordnung der Porenpaare auf den Ambulakralia, die sehr niedrigen und alternierend am Ende verbreiterten bzw. zugespitzten Ambulakralia. Gegenüber allen drei Gattungen stehen die besonderen Merkmale unseres Seeigels, die schräge Lage der Porenpaare nahe der Mitte der Ambulakralia und das grubige Oberflächenrelief aller Platten.

Der Bundenbacher Fund stellt also eine neue Gattung und Art vor.

6. Porechinus porosus nov. gen. nov. spec.

Diagnose der Gattung und bisher einzigen Art: Angehöriger der Perischoechinoidea (mit mehrreihigen Interambulakral-Feldern), vergleichbar mit *Palaechinus* M'COY 1844 (2-Zahl der Ambulakralreihen, 4—5-Zahl der Inter-

ambulakralreihen, Dicke der Platten und ? Fehlen der imbrikaten Plattenanordnung), von diesem unterschieden durch schräg in der Mitte der Ambulakralia liegende Porenpaare, durch grubige Oberfläche aller Platten (und ? durch stellenweise ganz schwach imbrikate Plattenanordnung).

Holotypus: Hauptteil der Schale bis nahe an das Ober- und Unterende, auf Platte des unterdevonischen Hunsrückschiefers von Bundenbach im Rheinland über Kirn an der Nahe. Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München, 1960 I 164. Gattungs- und Artname beziehen sich auf die grubige Oberflächenskulptur.

7. Familien-Zugehörigkeit und stammesgeschichtliche Stellung des Porechinus nov. gen.

Wieder, wie schon so oft seit hundert Jahren, liegt ein einzelner Fund eines paläozoischen Seeigels vor, welcher sich durch Sondermerkmale auszeichnet und nicht ohne Bruch einer der bestehenden Familien eingereiht werden kann. Wegen des Mangels einer ausgeprägten Dachziegelanordnung der Platten bleiben die Echinocystitoidea (= Lepidocentrida) außer Betracht. R. GN L (1956, S. 158—163) hat für seinen *Gotlandechinus balticus* n. gen. n. sp. aus dem Obersilur von Gotland eine eigene Familie errichtet. *Gotlandechinus* unterscheidet sich von den unter Palaechinidae vereinigten Gattungen kaum stärker als *Porechinus* nov. gen.; für diesen müßte dann gleichfalls eine neue Familie aufgestellt werden. Nachdem aber durch JACKSON 1912, MORTENSEN 1935 und DURHAM & MELVILLE 1957 die Familien-Gliederung innerhalb der Perischoechinoidea verschieden vorgenommen wird, dürfte es angesichts der immer noch außerordentlich großen Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse der paläozoischen Seeigel geraten sein, DURHAM & MELVILLE (1957, S. 250) zu folgen und die Familien vorerst recht weit zu fassen. Es scheint mir dies im vorliegenden Fall auch deshalb geboten, weil das Sondermerkmal der grubigen Plattenoberfläche nicht endgültig bewertet werden kann; denn bei den Cystoideen wird die vereinzelt bei *Callocystites* auftretende grubige Skulptur lediglich als Artmerkmal innerhalb einer Gattung gewertet (JAEKEL 1899, S. 291). So scheint mir *Porechinus* nov. gen. zunächst einen Platz bei den Palaechinidae oder in ihrer Nähe zu finden.

Die Palaechinidae-Gattungen *Palaechinus (= Palaeechinus), Maccoya, Lovenechinus, Oligoporus* und der sehr verbreitete *Melonechinus* werden von allen Bearbeitern als ein früh spezialisierter Seitenzweig innerhalb der Perischoechinoidea betrachtet. Bis vor kurzem waren sie nur aus dem Unterkarbon bekannt, hieraus aber in weiter Verbreitung in West- und Mitteleuropa, in Osteuropa (IWANOWA 1958, S. 136), in Nordamerika und vermutlich auch in Nordafrika. Mit *Gotlandechinus* ist eine zweifellos nahe verwandte Form in Obersilur nachgewiesen.

Der unterdevonische *Porechinus* nov. gen. stellt nun zwar vom Obersilur die zeitliche Verbindung zum Unterkarbon, der Blütezeit der Familie, her; aber seine Sondermerkmale erlauben nicht, ihn in eine bestimmte Stammlinie einzureihen. Wie *Rhenechinus* nimmt er jedoch in der Kombination seiner einzelnen Merkmale eine Zwischenstellung zwischen primitiven und weit differenzierten Formen ein. Zu den primitiven Merkmalen gehören die mäßige Größe, die normale Zweizahl der Ambulakralreihen, die mäßige Fünfzahl der Interambulakralreihen, die geringe (bzw. fehlende) Imbrikation und das Fehlen von kräftigen, umwallten und durchbohrten Stachelwarzen. Die fortschrittlichen, bzw. besonderen Eigenschaften

stellen die ungleiche Verteilung der Stacheln, die grubige Oberfläche der Platten und die Schrägstellung der Porenpaare dar.

In der speziellen Lage der Porenpaare scheinen mir nun die zeitliche Zwischenstellung und die phylogenetische Höhe des Bundenbacher *Porechinus* nov. gen. besonders zum Ausdruck zu kommen.

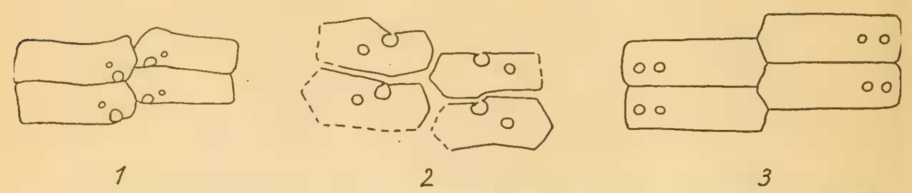


Abb. 1—3: Die Verlagerung der Porenpaare auf den Ambulakralia paläozoischer Seeigel von der Mediansutur (1) über die Mitte (2) zum Interambulakralrand (3), und zwar
(1) *Ectinechinus lamonti* MacBride & Spencer 1938 aus dem Ob. Ordovicium von Schottland (nach Mortensen 1940, Abb. 179, S. 346).
(2) *Porechinus porosus* nov. gen. nov. spec. aus dem Unterdevon des Rheinlandes.
(3) *Palaechinus elegans* M'Coy 1844 aus dem Unterkarbon von Irland (nach Mortensen 1935, Abb. 13, S. 30).

Überblickt man nämlich die Gattungen der Echinocystitoidea und Palaechinoidea mit zwei Ambulakralreihen und unterscheidet in der Lage der Porenpaare drei Möglichkeiten, nämlich

a) Porenpaare liegen ganz nahe der Mediansutur (Abb. 1),
b) Porenpaare liegen etwa in der Mitte der Ambulakraltäfelchen (Abb. 2),
c) Porenpaare liegen nahe dem Rand gegen die Interambulakralia (Abb. 3),

so ergibt sich folgende zeitliche Verteilung der Gattungen:

	a)	b)	c)
Unter-Silur (Ordovicium): *Aulechinus, Ectinechinus, Eothuria*	3	—	—
Ober-Silur (Gotlandium): *Myriastiches, Koninckocidaris; Palaeodiscus*	2	1	—
Unter-Devon: *Porechinus* nov. gen.	—	1	—
Mittel-Devon: *Lepidechinoides; Lepidocentrus*	1	—	1
Ober-Devon: *Lepidechinoides; Lepidocentrus, Albertechinus*	1	—	2
Unter-Karbon: *Koninckocidaris; Palaechinus, Maccoya, Hyattechinus, Perischodomus, Lepidechinus, Pholidechinus, Lepidocidaris, Lepidocentrus*	1	—	8

Es zeigt sich also vom Unter-Silur bis zum Unter-Karbon deutlich eine allmähliche Verschiebung der Porenpaare von der Mediansutur über die Mitte zum Rand gegen die Interambulakralia hin, wobei unser *Porechinus* nov. gen. eine Mittelstellung einnimmt.

Dieser Vorgang hat nichts zu tun mit einer Erscheinung, auf welche Mortensen Gewicht gelegt hat. Er nimmt nämlich 1940 (S. 351—352) die von Gregory (1896, S. 133) aufgestellte Familie Palaeodiscidae wieder auf und vereinigt in ihr die Formen mit „offener Ambulakralfurche", *Aulechinus, Ectinechinus, Palaeodiscus, Myriastiches* und sehr wahrscheinlich *Koninckocidaris* und *Lepidechinoides*. Nach Durham & Melville (1956, S. 250) ist es aber keinesfalls sicher, daß bei diesen Gattungen eine echte Ambulakralfurche wie bei den Asterozoa vorhanden ist.

In dem augenfälligen Auseinanderweichen der Porenpaare dürfte m. E. eine adaptive Differenzierung des Ambulakralsystems zu vermuten sein. Bei den frühen Formen lagen die Ambulakral-Ampullen und die zugehörigen Ambulakral-Füßchen ganz nahe dem Radialkanal; im Laufe der Zeit rücken diese mehr und mehr vom Radialkanal ab, wobei sich die Verbindungskanäle verlängern mußten. Mit zunehmendem Abstand voneinander konnte sich vermutlich die Reichweite und damit die Wirksamkeit der Ambulakral-Füßchen erhöhen.

Auch diejenigen Gattungen der Echinocystitoidea und Palaechinoidea, welche mehr als zwei Ambulakralreihen besitzen, scheinen eine vergleichbare Entwicklung durchgemacht zu haben. Hält man nämlich bei diesen vier Fälle der Lage der Porenpaare auseinander, und zwar

a) Porenpaare liegen ganz nahe der Mediansutur,
b) Porenpaare liegen biserial jeweils in der Mitte der Ambulakralia,
c) Porenpaare liegen nahe dem Rand gegen die Interambulakralia,
d) Porenpaare liegen auf der ganzen (in 1 Falle: fast ganzen) Fläche des Ambulakralfeldes,

so ergibt sich folgender Verlauf der Entwicklung vom Ober-Silur bis zum Perm:

	a)	b)	c)	d)
Ober-Silur (Gotlandium): *Gotlandechinus; Echinocystis*	1	1	—	—
Unter-Devon: *Rhenechinus*	—	1	—	—
Ober-Devon: *Pholidocidaris, Lepidesthes*	—	—	—	2
Unter-Karbon: *Proterocidaris; Lovenechinus, Oligoporus, Melonechinus, Perischocidaris; Pholidocidaris, Lepidesthes, Fournierechinus*	—	1	4	3
Ober-Karbon: *Lepidesthes, Eupholidocidaris*	—	—	—	2
Perm: *Meekechinus*	—	—	—	1

Nur bei wenigen Gattungen kann man eine stammesgeschichtliche Reihe annehmen; die meisten stehen einstweilen noch recht isoliert. Immerhin aber darf man in der aufgezeigten Verschiebung der Porenlage eine ausgeprägte Entwicklungstendenz erkennen, welche ganz offensichtlich zugunsten der Zweizahl der Ambulakralreihen verläuft.

8. Lebensweise

Zur Lebensweise des *Porechinus* nov. gen. können die Erwägungen Mortensen's (1935, S. 33—34), die er für die Palaechinidae angestellt hat, übernommen werden. Die Gestalt im ganzen und der Besitz eines sehr feinen Stachelkleides lassen danach auf flaches, ruhiges Wasser mit reicher Vegetation, sicherlich nicht auf felsige Brandungsküste als Lebensraum schließen. Ähnliches gilt für *Rhenechinus*. Damit liegt natürlich nahe anzunehmen, daß für beide Seeigel-Gattungen der Einbettungsort, nämlich der Schlamm des ruhigen und wohl auch flachen Hunsrückschiefer-Meeres, zugleich Lebens- und Sterbeort war. Dieser einfachen Vorstellung widerspricht einstweilen die große Seltenheit von Seeigelfunden in den Hunsrückschiefern. Nachdem hier die Einbettung von Seelilien, Seesternen u. a. häufig strömungsbedingte Einregelungen zeigt, so muß man wohl auch für die seltenen Seeigel einen Transport vor der Einbettung annehmen; die Einbettung selbst aber muß rasch und ruhig vor sich gegangen sein, sonst hätten sich nicht in den beiden Fällen des *Rhenechinus* und *Porechinus* die zarten Stacheln im Verband der Schale erhalten.

Schriftenverzeichnis

DEHM, R., 1953: Rhenechinus hopstätteri nov. gen. nov. sp., ein Seeigel aus dem rheinischen Unter-Devon. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. **81**, 88—95. Wiesbaden.

DURHAM, J. W. & MELVILLE, R. V., 1957: A classification of echinoids. — J. Paleont. **31**, 242—272. Menasha, Wisc.

GREGORY, J. W., 1897: On the affinities of the Echinothuriidae; and on Pedinothuria and Helikodiadema, two new genera of Echinoidea. — Geol. Soc. London, Quart. J. **53**, 112—122. London.

HAWKINS, H. L., 1946: Cravenechinus, a new type of echinoid from the Carboniferous limestone. — Geol. Mag. **83**, 192—197. London.

IWANOWA, E. A., 1958: (Faunen-Entwicklung im Zusammenhang mit den Lebensbedingungen. Faunen-Entwicklung des unter- und mittelkarbonen Meeres im westlichen Teil des Moskauer Troges im Zusammenhang mit seiner Geschichte; Buch 3.) — Akad. Nauk SSSR. Trudy Paleont. Instit. **69**, 1—303. Moskwa (russisch).

JACKSON, R. T., 1912: Phylogeny of the Echini, with a revision of Paleozoic species. — Mem. Boston Soc. Natur. Hist. **7**, 1—491. Boston.

JACKSON, R. T., 1929: Paleozoic Echini of Belgium. — Mém. Mus. R. Hist. Natur. Belg. **38**, 1—74. Brüssel.

JAEKEL, O., 1899: Stammesgeschichte der Pelmatozoen. — Springer, Berlin, 1—442.

KIER, P. M., 1953: A new Lower Carboniferous Echinoid from North America. — Geol. Mag. **90**, 65—69. Hertford, Herts.

KIER, P. M., 1954: A new Palaechinus from Alberta. — Ibidem **91**, 252—254.

KIER, P. M., 1956: New Genus of Echinoid from the Paleozoic of Ireland. — Ibidem **93**, 15—17.

KIER, P. M., 1957: A New Upper Carboniferous Echinoid from Texas. — Ibidem **94**, 326—328.

KIER, P. M., 1958: New American Paleozoic Echinoids. — Smithson. Miscell. Collect. **135**, 9, 1—16. Publ. 4337. Washington.

MORTENSEN, Th., 1935: A Monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidaroidea, Melonechinoidea, Lepidocentroidea, and Stirodonta. — 1—79. Reitzel, Kopenhagen.

MORTENSEN, Th., 1940: A Monograph of the Echinoidea. III, 1. Aulodonta with additions to Vol. II (Lepidocentroidea and Stirodonta). — 341—352. Reitzel, Kopenhagen.

REGNÉLL, G., 1956: Silurian Echinoids from Gotland. — Ark. Miner. Geol. K. Svenska Vet. Akad. **2**, 155—178. Stockholm.

STEARN, C. W., 1956: A new echinoid from the Upper Devonian of Alberta. — J. Paleont. **30**, 741—746. Tulsa, Okla.

TORNQUIST, A., 1897: Das fossilführende Untercarbon am östlichen Roßbergmassiv in den Südvogesen. III. Beschreibung der Echinoiden-Fauna. — Abh. geol. Spec.-Kte. von Elsaß-Lothringen, **5**, 1—78. Straßburg.

ZITTEL, K. A. v., & BROILI, F., 1924: Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). I. Invertebrata. 6. Auflage. 1—733. — München und Berlin.

Tafelerläuterung

Tafel 1

Porechinus porosus nov. gen. nov. spec., Holotypus; Unterdevon, Bundenbacher Schiefer, Bundenbach bei Kirn (Nahe); Sammlung München 1960 I 164.

Fig. 1: Gesamtaufnahme; die Täfelchen sind gegeneinander etwas verschoben; in der Mitte, links und rechts je ein Ambulakralfeld, dazwischen zwei Interambulakralfelder; am rechten oberen und am linken Rand Stachelsaum; natürliche Größe.

Fig. 2: Ausschnitt aus der Mitte des mittleren Ambulakralfeldes, in anderer Beleuchtung; die Ambulakraltäfelchen zeigen die Porenpaare in der Mitte; die große Interambulakralplatte links hat an ihrem rechten Rand Kontaktstellen für vier Ambulakralia; x 3,8.

Fig. 3: Ausschnitt aus der Mitte des rechten Interambulakralfeldes; fünf- bis siebenseitige Interambulakralia mit grubiger Oberfläche und verstreuten Stacheln; x 3,8.

Fig. 4: Ausschnitt aus dem rechten oberen Rand, etwas gedreht; Stacheln aus dem Bereich des rechten Ambulakralfeldes; die große Interambulakralplatte links zeigt ihre glatte Unterseite; x 4.